

Verfahren zur Herstellung einer Schutzschicht, Schutzschicht und Bauteil mit einer solchen Schutzschicht

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Schutzschicht, nämlich einer Oxidations- und/oder Korrosionsschutzschicht, für Bauteile, insbesondere für Bauteile einer Gasturbine. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Schutzschicht und ein Bauteil mit einer solchen Schutzschicht.

Als Oxidationsschutzschicht bzw. Korrosionsschutzschicht wirkende Beschichtungen aus zumindest Platin und Aluminium für Gasturbinenbauteile sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Zur Herstellung derartiger Schutzschichten ist es aus dem Stand der Technik bereits bekannt, Platin im Wege einer galvanischen Beschichtung auf ein zu beschichtendes Bauteil aufzutragen und anschließend in einem separaten Prozess Aluminium getrennt aufzutragen. Nach dem Stand der Technik erfolgt das Alitieren des bereits mit Platin beschichteten Bauteils vorzugsweise durch Eindiffundieren. Das Beschichten eines Bauteils mit Platin sowie Aluminium wird nach dem Stand der Technik demnach in zwei voneinander getrennten Prozessen durchgeführt. Zuerst erfolgt das Beschichten mit Platin vorzugsweise auf galvanischem Wege, anschließend erfolgt das Beschichten mit Aluminium vorzugsweise durch Eindiffundieren. Das getrennte Auftragen von Platin und Aluminium ist aus prozesstechnischen Gründen nachteilig, da durch getrennte, hintereinander durchzuführende Beschichtungsverfahren die Zeit zur Herstellung der entsprechenden Schutzschicht verlängert wird.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zur Herstellung einer Schutzschicht, eine neuartige Schutzschicht und ein Bauteil mit einer solchen Schutzschicht zu schaffen.

Dieses Problem wird dadurch gelöst, dass das eingangs genannte Verfahren durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 weitergebildet ist. Erfindungsgemäß wird in einem ersten Schritt des Verfahrens ein Bauteil mit einer Substratoberfläche und einer Substratzusammensetzung bereitgestellt. In einem zweiten Schritt

wird ein Beschichtungsmaterial bereitgestellt, wobei das Beschichtungsmaterial zumindest Platin (Pt) und Aluminium (Al) aufweist. Darauffolgend wird das Beschichtungsmaterial aus zumindest Platin (Pt) und Aluminium (Al) auf das zu beschichtende Bauteil in einem PVD-Prozess (Physical Vapour Deposition-Prozess) abgeschieden. Das Platin (Pt) und das Aluminium (Al) werden gemeinsam in einem einzigen PVD-Prozess auf das zu beschichtende Bauteil abgeschieden.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird erstmals vorgeschlagen, Platin und Aluminium mithilfe eines PVD-Verfahrens gemeinsam in einem einzigen Prozessschritt aufzutragen. Hierdurch kann das nach dem Stand der Technik erforderliche, separate Alitieren entfallen. Mithilfe der Erfindung lassen sich Schutzschichten mit den geforderten Schutzeigenschaften schneller herstellen als nach dem Stand der Technik.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird als PVD-Prozess Kathodenzerstäuben, welches auch als Sputtern bezeichnet wird, verwendet, wobei das Sputtern vorzugsweise unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt wird.

Die erfindungsgemäße Schutzschicht ist im Patentanspruch 13 und das erfindungsgemäße Bauteil ist im Patentanspruch 16 definiert. Erfindungsgemäße Verwendungen der Schutzschicht ergeben sich aus den Patentansprüchen 14 und 15.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Bauteil einer Gasturbine; und

Fig. 2 eine schematisierte Prozessanordnung zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung der erfindungsgemäßen Schutzschicht.

Nachfolgend wird die hier vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 2 in größerem Detail beschrieben.

Fig. 1 zeigt als zu beschichtendes Bauteil eine Schaufel 10 einer Gasturbine. Die Schaufel 10 verfügt gemäß Fig. 1 über ein Schaufelblatt 11 sowie einen Schaufelfuß 12. Die Schaufel 10 bezeichnet man auch als zu beschichtendes Substrat, welches eine Substratzusammensetzung aufweist. Die Substratzusammensetzung der Schaufel 10 kann auf einer Nickelbasislegierung oder auch auf einer Kobaltbasislegierung beruhen. Weiterhin ist es möglich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Bauteile zu beschichten, deren Substratzusammensetzung auf einer Titanbasislegierung beruht.

Das zu beschichtende Bauteil, im gezeigten Ausführungsbeispiel die zu beschichtende Schaufel 10, ist an seiner Oberfläche mit einer Oxidationsschutzschicht sowie Korrosionsschutzschicht zu versehen. Gemäß Fig. 1 ist sowohl eine Substratoberfläche 13 im Bereich des Schaufelblatts 11 als auch eine Substratoberfläche 14 im Bereich des Schaufelfußes 12 mit der Schutzschicht zu versehen. Es ist auch vorstellbar, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lediglich eine bereichsweise Beschichtung der Schaufel 10 vorzunehmen, entweder im Bereich der Substratoberfläche 13 oder im Bereich der Substratoberfläche 14.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird die Oxidationsschutzschicht bzw. Korrosionsschutzschicht für die Schaufel 10 einer Gasturbine dadurch hergestellt, dass ein Beschichtungsmaterial, welches zumindest aus Platin sowie Aluminium zusammengesetzt ist, mithilfe eines PVD-Prozesses auf das zu beschichtende Bauteil abgeschieden wird. Auf die Details des PVD-Prozesses (PVD ist eine Abkürzung für Physical Vapor Deposition) wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 2 in größerem Detail eingegangen.

Fig. 2 zeigt eine als Vakuumkammer ausgebildete Prozesskammer 15, in der die zu beschichtende Schaufel 10 auf einer Aufnahme 16 positioniert ist. Die auf der Aufnahme 16 positionierte Schaufel 10 kann im Sinne des Pfeils 17 innerhalb der Prozesskammer 15 drehend bewegt werden, um eine von allen Seiten gleichmäßige Beschichtung der Schaufel 10 zu gewährleisten.

Neben der zu beschichtenden Schaufel 10 ist innerhalb der Prozesskammer 15 weiterhin Beschichtungsmaterial 18 angeordnet, das auch als Target bezeichnet wird. Das Beschichtungsmaterial 18 bzw. Target ist an eine Spannungs- bzw. Stromversorgungsquelle 19 angeschlossen, wobei, wie in Fig. 2 gezeigt, das Beschichtungsmaterial 18 eine Kathode bildet.

Zur Beschichtung der in der Prozesskammer 15 angeordneten Schaufel 10 mit dem ebenfalls in der Prozesskammer 15 angeordneten Beschichtungsmaterial 18 wird die Prozesskammer 15 mithilfe einer Vakuumpumpe 20 evakuiert und darauffolgend wird über die Einspeiseeinrichtung 21 Prozessgas in die Vakuumkammer 15 eingeleitet. Bei dem Prozessgas handelt es sich vorzugsweise um Argon und/oder Krypton.

Innerhalb der Vakuumkammer 15 werden Gasionen des Prozessgases durch das am Beschichtungsmaterial 18 anliegende Spannungsfeld beschleunigt und schlagen auf das Beschichtungsmaterial 18 auf. Hierbei hebeln die Gasionen aus dem Beschichtungsmaterial 18 Metallatome oder Metallmoleküle des Beschichtungsmaterials 18 heraus. Das Beschichtungsmaterial 18 wird demnach durch Impulsübertragung der Gasionen zerstäubt. Die zerstäubten Atome oder Moleküle des Beschichtungsmaterials schlagen sich auf der zu beschichtenden Schaufel 10 sowie auf der Aufnahme 16 nieder und bilden so eine Beschichtung der Schaufel 10. Das oben beschriebene PVD-Verfahren, bei welchem die Gasionen im Wege eines mechanischen Prozesses Atome oder Moleküle aus dem eine Kathode bildenden Beschichtungsmaterial 18 herausgeschlagen, bezeichnet man auch als Kathodenzerstäuben bzw. Sputtern.

Das Sputtern ist ein Spezialfall der PVD-Beschichtung und findet bei der hier vorliegenden Erfindung bevorzugt Verwendung.

Bei der hier vorliegenden Erfindung, bei welcher die zu beschichtende Schaufel 10 mit einer Oxidationsschutzschicht bzw. Korrosionsschutzschicht aus Aluminium und Platin zu beschichten ist, weist das Beschichtungsmaterial 18 zumindest Platin und Aluminium auf. So kann das Beschichtungsmaterial 18 zum Beispiel als eine Platte aus hochreinem Alu-

minium ausgebildet sein, in welche Inseln bzw. Einsätze aus hochreinem Platin integriert sind.

Neben Aluminium und Platin kann das Beschichtungsmaterial 18 auch Nickel und gegebenenfalls auch Kobalt umfassen. Auch Nickel und Kobalt können wie das Platin als Inseln bzw. Einsätze in eine Platte aus hochreinem Aluminium integriert sein. Weiterhin kann das Beschichtungsmaterial 18 auch Yttrium, Hafnium und Silizium aufweisen.

Die Zusammensetzung des Beschichtungsmaterials 18 ist einerseits an die Substratzusammensetzung der zu beschichtenden Schaufel 10 und andererseits an die Zusammensetzung der herzustellenden Schutzschicht angepasst. So muss das Beschichtungsmaterial 18 selbstverständlich zumindest Aluminium und Platin in einer ausreichenden Menge sowie in einer aufeinander abgestimmten Zusammensetzung bereitstellen, damit sich nach dem Sputtern eine Schutzschicht mit der gewünschten Zusammensetzung ergibt. Dabei ist zu beachten, dass die Zusammensetzung des Beschichtungsmaterials 18 bzw. des Targets zugunsten des langsameren bzw. trägeren bzw. weniger aktiven Elements hin verschoben ist. Dies bedeutet, dass bei einem Beschichtungsmaterial aus Platin und Aluminium das Verhältnis von Platin und Aluminium im Beschichtungsmaterial zugunsten von Platin gegenüber der gewünschten Zusammensetzung der Schutzschicht verschoben ist, das sich das Platin gegenüber dem Aluminium bei der Beschichtung träger verhält.

Wie oben bereits beschrieben, handelt es sich bei dem Target bzw. dem Beschichtungsmaterial 18 vorzugsweise um eine Platte aus hochreinem Aluminium, in welches Einsätze bzw. Inseln aus hochreinem Platin und gegebenenfalls hochreinem Nickel sowie hochreinem Kobalt integriert sind. Im Sinne der Erfindung ist es auch möglich, als Beschichtungsmaterial 18 ein plattenförmiges Element bereitzustellen, welches durch heißisostatisches Pressen (Hippen) von zumindest Aluminiumpulver, Platinpulver und gegebenenfalls Nickelpulver bereitgestellt wird. In diesem Fall wird das Beschichtungsmaterial 18 von Elementen gebildet, die in einer sogenannten intermetallischen Phase vorliegen. Hierdurch lassen sich dann besonders oxidationsbeständige Schutzschichten herstellen.

Es liegt weiterhin im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, das beschichtete Bauteil, also im gezeigten Ausführungsbeispiel die beschichtete Schaufel 10, nach der Beschichtung durch den PVD-Prozess einer Wärmebehandlung zu unterziehen. Mithilfe dieser Wärmebehandlung kann erreicht werden, dass das an der Oberfläche der Schaufel 10 abgeschiedene Aluminium sowie Platin in die Oberfläche der Schaufel 10 eindiffundiert.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist es weiterhin möglich, das beschichtete Bauteil vor der Wärmebehandlung und nach dem PVD-Beschichtungsprozess mechanisch zu strahlen. Hierdurch kann die Beschichtung verdichtet werden. Weiterhin ist es möglich, das zu beschichtende Bauteil, also die zu beschichtende Schaufel 10, vor dem PVD-Prozess mechanisch zu strahlen. Hierdurch kann eine Aktivierung der zu beschichtenden Oberflächen erfolgen.

Im Sinne der hier vorliegende Erfindung wird demnach eine Schutzschicht gegen Oxidation und Korrosion an Bauteilen einer Gasturbine dadurch bereitgestellt, dass eine Platin-Aluminium-Schutzschicht mithilfe eines PVD-Prozesses unter Verwendung eines Platin-Aluminium-Targets hergestellt wird. Wie bereits erwähnt, kann das Target bzw. Beschichtungsmaterial 18 neben Platin und Aluminium weitere Elemente, so zum Beispiel Nickel und/oder Kobalt, umfassen. Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird erstmals vorgeschlagen, eine Platin-Aluminium-Schutzschicht für ein Bauteil durch einen PVD-Prozess, nämlich durch Sputtern bzw. durch Kathodenzerstäubung, herzustellen. Das Platin und Aluminium werden demnach in einem gemeinsamen Prozessschritt auf das zu beschichtende Bauteil aufgetragen. Hierdurch kann die Herstellzeit der Schutzschicht verkürzt werden.

Wie bereits erwähnt, erfolgt die PVD-Beschichtung in einer Vakuumkammer, wobei als Startdruck für den PVD-Prozess ein Druck von 10^{-6} mbar verwendet wird. Zur eigentlichen PVD-Beschichtung wird dann Argon als Prozessgas in die Vakuumkammer eingeleitet.

Die Oxidationsbeständigkeit des Bauteils kann dadurch verbessert werden, indem die Nickelbasislegierung bzw. Kobaltbasislegierung des als Substrat dienenden Bauteils Yttrium und/oder Hafnium und/oder Silizium enthält. Yttrium, Hafnium und Silizium fördern nämlich die Oxidationsbeständigkeit des zu beschichtenden Bauteils.

Das erfindungsgemäße Verfahren findet vor allem Verwendung bei Bauteilen für Gasturbinen, insbesondere bei Laufschaufeln, Leitschaufeln, Laufschaufelsegmenten, Leitschaufelsegmenten oder auch bei der Beschichtung von rotationssymmetrischen Bauteilen einer Gasturbine, insbesondere eines Flugtriebwerks. Die erfindungsgemäße Schutzschicht dient vorzugsweise als Heißgas-Korrosionsschutzschicht an Bauteilen eines Flugtriebwerks.

Patentansprüche

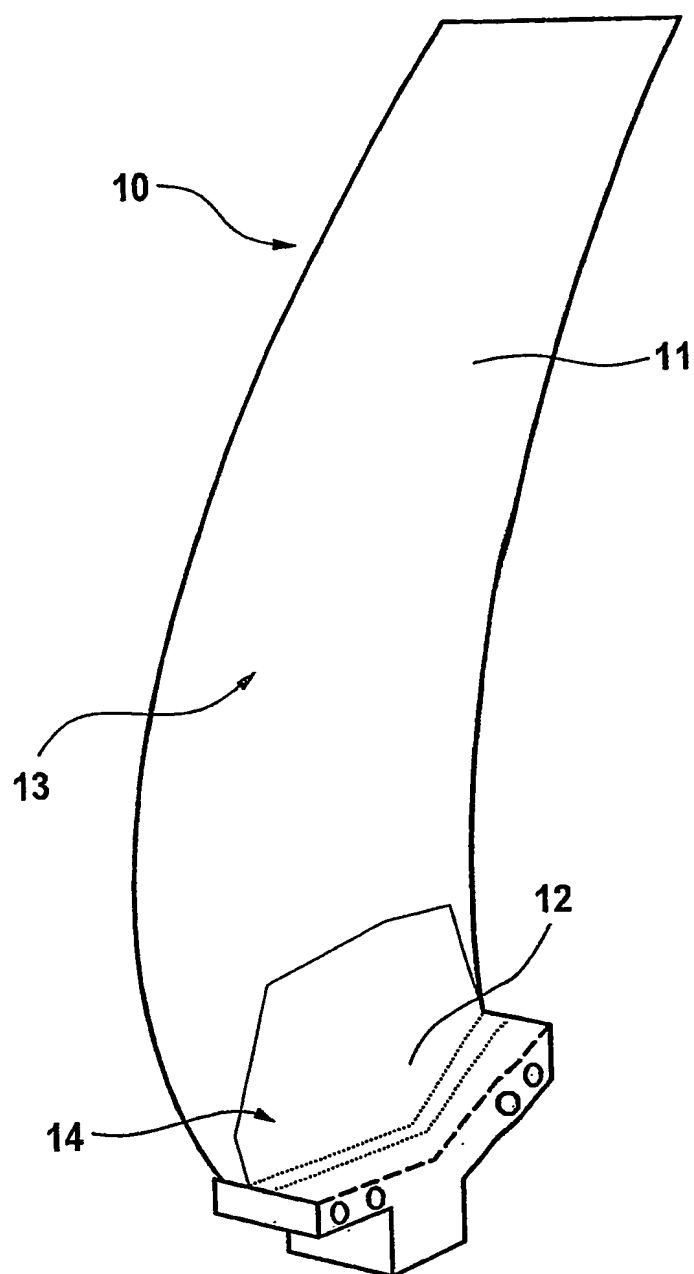
1. Verfahren zur Herstellung einer Schutzschicht gegen Oxidation und/oder Korrosion für Bauteile, insbesondere für Bauteile einer Gasturbine, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - a) Bereitstellen eines Bauteils (10) mit mindestens einer Substratoberfläche (13, 14) und einer Substratzusammensetzung,
 - b) Bereitstellen eines Beschichtungsmaterials (18), wobei das Beschichtungsmaterial (18) zumindest Platin (Pt) und Aluminium (Al) aufweist,
 - c) Abscheiden des Beschichtungsmaterials (18) aus zumindest Platin (Pt) und Aluminium (Al) auf das zu beschichtende Bauteil (10) in einem PVD-Prozess (Physical Vapour Deposition-Prozess).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bauteil (10) mit einer Substratzusammensetzung aus Basis einer Nickellegierung oder Kobaltlegierung bereitgestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Beschichtungsmaterial (18) als sogenanntes Target für den PVD-Prozess bereitgestellt wird, wobei das Beschichtungsmaterial (18) neben Platin (Pt) und Aluminium (Al) auch Nickel (Ni) enthält.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschichtungsmaterial (18) zusätzlich auch Kobalt (Co) enthält.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschichtungsmaterial (18) zusätzlich auch Yttrium (Y) und/oder Hafnium (Hf) und/oder Silizium (Si) enthält.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Platin (Pt) und das Aluminium (Al) gemeinsam in einem einzigen PVD-Prozess auf das zu beschichtende Bauteil (10) abgeschieden werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als PVD-Prozess Kathodenzerstäuben (Sputtern) verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kathodenzerstäuben in einer Vakuumkammer (15) unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt wird, wobei als Schutzgas bzw. Prozessgas vorzugsweise Argon und/oder Krypton verwendet wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an den PVD-Prozess das beschichtete Bauteil (10) einer Wärmebehandlung unterzogen wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an den PVD-Prozess und vor der Wärmebehandlung das beschichtete Bauteil (10) mechanisch gestrahlt wird.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das zu beschichtende Bauteil (10) vor dem PVD-Prozess mechanisch gestrahlt wird.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzung des Beschichtungsmaterials (18) einerseits an das zu beschichtende Bauteil (10) und andererseits an die gewünschte bzw. herzustellende Schutzschicht angepasst ist.
13. Schutzschicht gegen Oxidation und/oder Korrosion für Bauteile, insbesondere für Bauteile einer Gasturbine, wobei die Schutzschicht durch Beschichten eines Bauteils (10) mit zumindest Platin (Pt) und Aluminium (Al) gebildet ist und hierdurch als Schutzschicht einen Substratbereich des Bauteils bildet, der neben den Komponenten einer Substratzusammensetzung des Bauteils (10) zusätzlich zumindest Platin

(Pt) und Aluminium (Al) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht durch eine Verfahren nach einem oder mehreren Ansprüche 1 bis 12 hergestellt ist.

14. Verwendung einer Schutzschicht nach Anspruch 13 als Korrosionsschutzschicht.
15. Verwendung einer Schutzschicht nach Anspruch 13 als Heißgas-Korrosionsschutzschicht.
16. Bauteil mit einer Platin-Aluminium-Schutzschicht, insbesondere Bauteil einer Gasturbine, mit mindestens einer Substratoberfläche (13, 14) und einer Substratzusammensetzung des Bauteils (10), und mit einem im Bereich der oder jeder Substratoberfläche (13, 14) des Bauteils (10) durch Beschichten von zumindest Platin (Pt) und Aluminium (Al) ausgebildeten, als Schutzschicht wirkenden Substratbereich, der die Komponenten der Substratzusammensetzung und zusätzlich zumindest Platin (Pt) und Aluminium (Al) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht durch eine Verfahren nach einem oder mehreren Ansprüche 1 bis 12 hergestellt ist.
17. Bauteil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass dasselbe als Schaufel oder Schaufelsegment einer Gasturbine, insbesondere eines Flugtriebwerks, ausgebildet ist.

1/2

**Fig. 1**

2/2

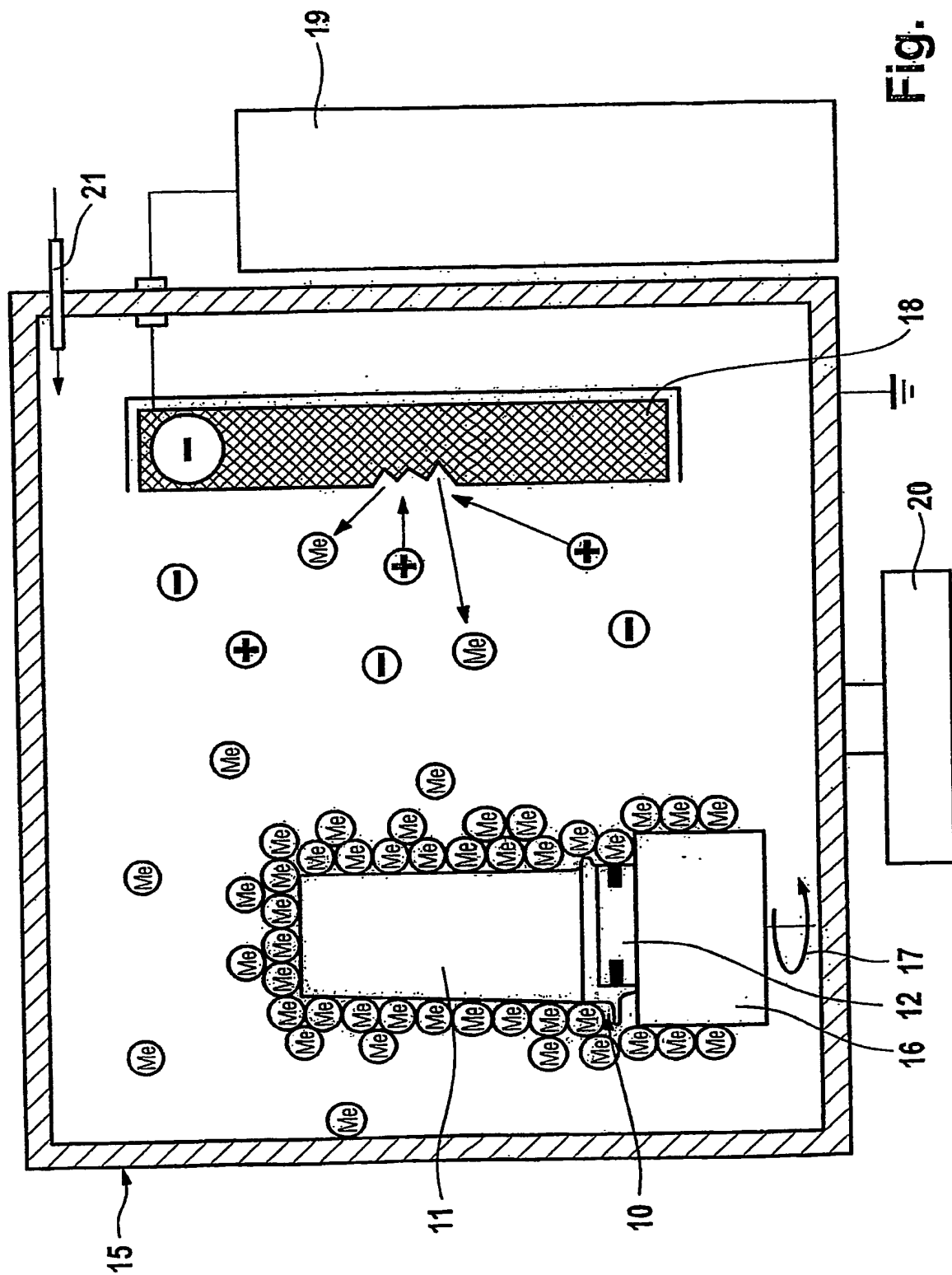


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C23C14/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 992 606 A (ROLLS-ROYCE PLC) 12 April 2000 (2000-04-12) claims 1-4,23	1-17
X	US 6 589 668 B1 (BRAITHWAITE DWAYNE A ET AL) 8 July 2003 (2003-07-08) claims 1-21; table 1	13-17
X	US 2002/037220 A1 (SAINT RAMOND BERTRAND ET AL) 28 March 2002 (2002-03-28) claims 8-14,23-32; figures 2,3; example 3	13-17
P,X	US 2004/028938 A1 (SAINT RAMOND BERTRAND ET AL) 12 February 2004 (2004-02-12) claims 1-32; figures 2,3; example 3	13-17
P,A	US 2004/022662 A1 (LIPKIN DON MARK ET AL) 5 February 2004 (2004-02-05) claims 1,2,8,31	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2005

Date of mailing of the international search report

21/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Teppo, K-M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002437

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0992606	A	12-04-2000	EP 0992606 A2	12-04-2000
			US 6176982 B1	23-01-2001
US 6589668	B1	08-07-2003	CA 2414694 A1	17-06-2004
			EP 1301654 A2	16-04-2003
			JP 2004501282 T	15-01-2004
			WO 0198561 A2	27-12-2001
US 2002037220	A1	28-03-2002	FR 2814473 A1	29-03-2002
			CA 2357583 A1	25-03-2002
			EP 1191125 A1	27-03-2002
			JP 2002194531 A	10-07-2002
			US 2004028938 A1	12-02-2004
US 2004028938	A1	12-02-2004	FR 2814473 A1	29-03-2002
			CA 2357583 A1	25-03-2002
			EP 1191125 A1	27-03-2002
			JP 2002194531 A	10-07-2002
			US 2002037220 A1	28-03-2002
US 2004022662	A1	05-02-2004	EP 1391533 A1	25-02-2004
			JP 2004068156 A	04-03-2004
			US 2004185182 A1	23-09-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C23C14/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 992 606 A (ROLLS-ROYCE PLC) 12. April 2000 (2000-04-12) Ansprüche 1-4,23	1-17
X	US 6 589 668 B1 (BRAITHWAITE DWAYNE A ET AL) 8. Juli 2003 (2003-07-08) Ansprüche 1-21; Tabelle 1	13-17
X	US 2002/037220 A1 (SAINT RAMOND BERTRAND ET AL) 28. März 2002 (2002-03-28) Ansprüche 8-14,23-32; Abbildungen 2,3; Beispiel 3	13-17
P,X	US 2004/028938 A1 (SAINT RAMOND BERTRAND ET AL) 12. Februar 2004 (2004-02-12) Ansprüche 1-32; Abbildungen 2,3; Beispiel 3	13-17
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/02/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Teppo, K-M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	US 2004/022662 A1 (LIPKIN DON MARK ET AL) 5. Februar 2004 (2004-02-05) Ansprüche 1,2,8,31 -----	1-17

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002437

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
EP 0992606	A	12-04-2000	EP	0992606	A2		12-04-2000	
			US	6176982	B1		23-01-2001	
US 6589668	B1	08-07-2003	CA	2414694	A1		17-06-2004	
			EP	1301654	A2		16-04-2003	
			JP	2004501282	T		15-01-2004	
			WO	0198561	A2		27-12-2001	
US 2002037220	A1	28-03-2002	FR	2814473	A1		29-03-2002	
			CA	2357583	A1		25-03-2002	
			EP	1191125	A1		27-03-2002	
			JP	2002194531	A		10-07-2002	
			US	2004028938	A1		12-02-2004	
US 2004028938	A1	12-02-2004	FR	2814473	A1		29-03-2002	
			CA	2357583	A1		25-03-2002	
			EP	1191125	A1		27-03-2002	
			JP	2002194531	A		10-07-2002	
			US	2002037220	A1		28-03-2002	
US 2004022662	A1	05-02-2004	EP	1391533	A1		25-02-2004	
			JP	2004068156	A		04-03-2004	
			US	2004185182	A1		23-09-2004	